Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: Bezpieczeństwo maszyn, urządzeń i systemów energetycznych

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Kotły wodne i parowe i wymienniki ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Water and Steam Boilers and Heat Exchangers
Kod przedmiotu	B302
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
6	30	15	0	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z budową i zasadą działania kotłów parowych i wodnych oraz z bezpieczną ich eksploatacją.

Cel 2 Zapoznanie się z metodyka projektowania instalacji kotłowych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawy termodynamiki

2 Technika cieplna

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kotłów parowych i wodnych oraz jakie zachodzą przemiany termodynamiczne w tych urządzeniach.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat modelowania zjawisk przepływowo-cieplnych zachodzących w powierzchniach ogrzewalnych kotłów.

EK3 Umiejętności Posiada umiejętność sporządzania bilansu cieplnego kotła energetycznego i wykorzystania go do obliczeń.

EK4 Umiejętności Potrafi wykonać projekt wybranego elementu konstrukcyjnego instalacji kotłowej.

6 Treści programowe

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Obliczenia cieplne i wytrzymałościowe wymiennika płaszczowo-rurowego.	7
P2	Obliczenia konturu cyrkulacyjnego kotła z naturalnym obiegiem wody.	8

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczenia stechiometryczne. Wyznaczanie zapotrzebowanie powietrza do spalania. Określanie współczynnika nadmiaru powietrza. Wyznaczenie temperatury punktu rosy dla różnych paliw.	6
C2	Obliczanie grubości ścianki walczaków kotła parowego. Wyznaczanie temperatury granicznej.	3
C3	Określenie zapotrzebowania na paliwo zużywane przez kotły grzewcze.	3
C4	Obliczanie sprawności kotła metodą pośrednia i bezpośrednią.	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Ogólna klasyfikacja kotłów. Zasada działania i budowa kotła parowego. Analiza spalin. Wartości temperatury punktu rosy dla różnych paliw. Paleniska rusztowe.	4
W2	Sposoby obliczania komory paleniskowej: metoda CKTI i strefowa. Instalacje kotłowe. Konstrukcja palników pyłowych i olejowych. Spalanie w kotłach ze złożem fluidalnym. Konstrukcje kotłów fluidalnych. Młyny i instalacje młynowe.	6
W3	Podział kotłów energetycznych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. Kotły przepływowe. Kotły na parametry nadkrytyczne. Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym i spiralnym kanale rurowym.	4
W4	Przegrzewacze. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych. Materiały stosowane na elementy kotłów podkrytycznych i nadkrytycznych. Konstrukcje wytwornic pary.	4
W5	Paliwa wykorzystywane w technice grzewczej (centralne ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) rodzaje, właściwości, spalanie i zagrożenia. Kotły grzewcze konwencjonalne oraz technika kondensacyjna i kotły kondensacyjne podział, cechy, budowa, charakterystyki pracy.	4
W6	Paleniska i palniki kotłów grzewczych. Przepływ czynników roboczych w kotłach grzewczych zagrożenia i zapobieganie im. Obliczanie cieplne kotłów grzewczych. Wyposażenie i aparatura regulacyjno zabezpieczająca.	4
W7	Sprawność cieplna i moc kotłów grzewczych. Ogólne informacje o wymiennikach ciepła - podział, podstawowe konstrukcje. Bilans cieplny wymiennika. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Obliczanie wymienników ciepła klasyczna metoda, metoda NTU. Opory przepływu czynnika. Współczynnik wnikania, przenikania ciepła.	4

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**78**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Obecność na 60% wykładów, 90% ćwiczeń oraz 90% projektów.

W3 Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej oceny z projektu (waga 0,2), zaliczenia kolokwium (0,3) oraz egzaminu (waga 0,5)

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-

Na ocenę 3.0	Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kotłów parowych i wodnych.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi opisać zjawiska zachodzące w powierzchniach ogrzewalnych kotłów.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi zapisać bilans cieplny dla komory paleniskowej kotła..
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi wykonać projekt wybranego elementu konstrukcyjnego instalacji kotłowej.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K1_W09, K1_W17	Cel 1	P1 C1 C2 W1 W2 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK2	K1_W09, K1_W17	Cel 1	P2 C3 C4 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK3	K1_W13	Cel 1	P1 C4 W2 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K1_W09, K1_W13, K1_W17	Cel 1 Cel 2	P1 P2 C3 C4	N2 N3	F1 F2 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] **P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc** — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT

[2] **M.Pawlik, F.Strzelczyk** — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT

[3] **J.Taler** — *Procesy cieplne i przepływowe w dużych kotłach energetycznych. Modelowanie i monitoring*, Warszawa, 2011, PWN

Literatura uzupełniająca

[1] **M.Pronobis** — *Modernizacja kotłów energetycznych*, Warszawa, 2002, WNT

[2] **K.Rayaprolu** — *Boilers for Power and Process*, Boca Raton, USA, 2009, CRC Press

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: `gradziel@mech.pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: `gradziel@mech.pk.du.pl`)

2 mgr inż. Damian Muniak (kontakt: `dmuniak@mech.pk.edu.pl`)

3 mgr inż. Paweł Ocłoń (kontakt: `poclon@mech.pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....